



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# ⑫ Offenlegungsschrift ⑩ DE 197 50 113 A 1

⑤① Int. Cl. 6:  
**F 16 C 33/58**  
F 16 C 29/06  
F 16 C 29/04  
F 16 C 21/00

⑳ Aktenzeichen: 197 50 113.3  
㉔ Anmeldetag: 13. 11. 97  
㉕ Offenlegungstag: 28. 5. 98

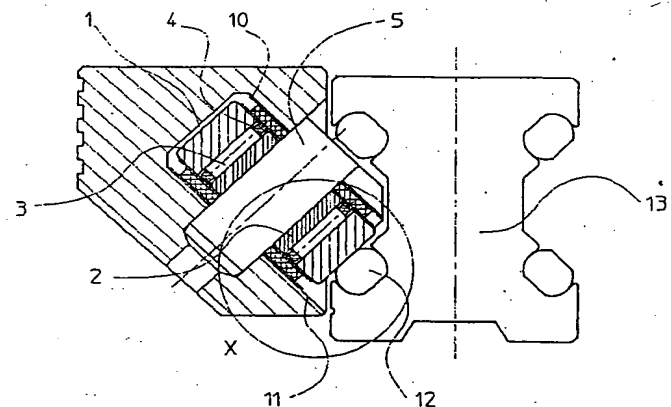
⑥⑥ Innere Priorität:  
196 47 056. 0 14. 11. 96  
⑦① Anmelder:  
Franke & Heydrich KG, 73431 Aalen, DE  
⑦④ Vertreter:  
Fay und Kollegen, 89073 Ulm

⑦② Erfinder:  
Helbig, Michael, 73457 Essingen, DE; Franke, Horst,  
Prof., 87534 Oberstaufen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Wälzlager/Wälzföhrung

⑤⑦ Das Wälzlager dient zur Abstützung von sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegendenden Maschinenteilen, insbesondere Radial-Nadellager. Es besteht aus zwei Lagerringen (1, 2), zwischen deren sich gegenüberstehenden Laufflächen Rollkörper (3), vorzugsweise in Form von Nadeln, ablaufen. Vorzugsweise ist der Lagerring (2) als Gleitring ausgebildet und bildet an seiner dem abzustützendenden Maschinenteil zugewandten Fläche ein Gleitlager. Der das Gleitlager bildende Lagerring (2) besitzt eine dem abzustützendenden Maschinenteil entsprechende Härte. Dabei ist der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers wenigstens um den Faktor 10 höher eingestellt als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers.



DE 197 50 113 A 1

Die Erfindung betrifft ein Wälzlager zur Abstützung von sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegendem Maschinenteilen, insbesondere Radial-Nadellager, bestehend aus zwei Lagerringen, zwischen deren sich gegenüberstehenden Laufflächen Rollkörper, vorzugsweise in Form von Nadeln, ablaufen, wobei wenigstens einer der beiden Lagerringe als Gleitring ausgebildet ist und an seiner dem abzustützensen Maschinenteil zugewandten Fläche ein Gleitlager bildet.

Wälzlager dieser Art sind in zahlreichen Ausführungsformen im Stand der Technik bekannt. Ebenso wie Gleitlager ist jedoch – insbesondere bei höheren Beanspruchungen – ein Betrieb ohne Schmiermittel nicht möglich, da sonst mit erhöhten Verschleißerscheinungen gerechnet werden muß.

Zwar ist gerade das Abrollverhalten von zylindrischen Wälzkörpern auf ebenen oder zylindrischen Flächen durch die reine Linienberührung wesentlich weniger schlupfhaft als beispielsweise bei Kugeln in kreisförmigen Rillen, so daß an sich beim Lauf ohne Schmiermittel ein geringerer Reibverschleiß zu erwarten ist. Es zeigt sich jedoch, daß dennoch ein nicht unbeträchtlicher Verschleiß gerade am Lagerbolzen auftritt, und zwar in dem der einleitenden Radialkraft zugewandten Oberflächenbereich. Die Zerstörung beginnt dabei an zu hoch belasteten Punkten der harten Oberfläche.

Die DE 43 11 194 beschreibt ein Gleit-/Wälzlager, das zum Zwecke der Geräuschminderung einen inneren Zylinder, der die Wälzelemente aufnimmt, besitzt, der aus im einzelnen angegebenen Kunststoffmaterialien besteht.

Aus der DE-AS 12 86 344 ist ein Radialwälzlager mit zwei Laufringen bekannt, bei welchem sowohl der Außenlaufring als auch der Innenlaufring in einem Gleitlager drehbar gelagert sind, wobei die Gleitlagerbuchse jeweils aus Lagermetall besteht. Hierdurch wird erreicht, daß das Lager neben einer Unempfindlichkeit gegen Stöße insbesondere auch bei Blockieren des Kugellagers weiterläuft und somit eine erhöhte Sicherheit bietet.

Das DE-GM 18 65 321 zeigt die Kombination eines Gleitlagers mit einem Pendelwälzlager zur Pendellagerung eines Gleitlagers, während die DE 41 23 808 ein Rollenlager beschreibt, bei welchem ein Kunststoffring mit Schultern die Axialbewegung eines Nadellagers verhindert, was insbesondere zum Einsatz in Antriebsketten vorteilhaft ist.

Die DE-AS 14 00 991 schließlich beschreibt eine Anordnung von Anlaufscheiben von denen jeweils mindestens zwei aneinander gleitend und schwimmend vorgesehen sind, die eine unterschiedliche Härte aufweisen. Die härtere der beiden Scheiben ist dabei der Härte der Nadeln angepaßt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wälzlager der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem trotz einer schmiermittelfreien Lagerung ein verringerter Verschleiß auftritt.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß der das Gleitlager bildende Lagerring eine dem abzustützensen Maschinenteil entsprechende Härte besitzt und der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers wenigstens um den Faktor 10 höher eingestellt ist als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers.

Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht bei diesem aus einer Kombination aus einem Nadellager und einem Gleitlager bestehenden "Hybridlager" darin, daß eine zusätzliche, jedoch langsame Drehbewegung des als Gleitring ausgebildeten Lagerrings auftritt, wodurch sich ständig die verschleißgefährdete Tragzone des Lagerbolzens verlagert. Dadurch kann auch bei schmiermittelfreiem Lauf des

Lagers eine deutlich gesteigerte Lebensdauer erreicht werden. Durch die erheblich voneinander abweichenden Roll- bzw. Reibwiderstände ist an sich zunächst zu vermuten, daß der Gleitring beim Überrollen der Wälzkörper im Stillstand verhardt. Überraschenderweise regt die Rollbewegung der Wälzkörper infolge der Oberflächenrauigkeit den Gleitring jedoch zu Mikroschwingungen an, wodurch dieser eine langsame, nicht kontinuierliche Drehbewegung ausführt. Diese Drehbewegung verstärkt sich beim – lokalen – Auftreten von Verschleiß in der Tragzone, so daß im Ergebnis eine nicht vorhersehbare gleichmäßige Abnutzung und damit erheblich höhere Lebensdauer des Lagers erreicht wird.

Dieses Hybridlager kann dabei sowohl bei Laufrollen mit feststehender Achse als auch bei Gehäuselagerung mit drehender Welle eingesetzt werden. Da der Gleitring eine wesentlich geringere Drehzahl als der nadelgelagerte Lagerring ausführt, ist die Lagerfläche des Gleitlagers im übrigen nur kleinen Belastungen und somit einem nur geringen Verschleiß ausgesetzt.

Da Schmiermittel häufig auch die Funktion des Korrosionsschutzes übernehmen, müssen bei schmiermittelfreien Lagern korrosionsbeständige Werkstoffe eingesetzt werden. Im Rahmen der Erfindung ist daher vorgesehen, daß der das Gleitlager bildende Lagerring als korrosionsbeständig, gehärtete Stahlbuchse ausgebildet ist.

Weiter hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers um den Faktor 50 bis 100 höher eingestellt ist als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers.

In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung bildet der radial innere Lagerring den Gleitring und umschließt einen Achsbolzen, wobei die Mantelfläche des Achsbolzens und die zylindrische Innenfläche des Lagerrings die Gleitlagerflächen bilden. Die Gleitflächen können durch Einbringen von Gleitmitteln in ihrem Gleitverhalten verändert werden.

Da ein Nadellager keine axialen Kräfte aufnehmen kann, ist zur axialen Abstützung eine Gleitscheibenkombination vorgesehen, die aus zwei ebenen Anlaufscheiben aus Stahl und einer dazwischen angeordneten, mittleren Anlaufscheibe aus Kunststoff besteht. Dabei weist die mittlere Anlaufscheibe zweckmäßigerweise einen geringeren Durchmesser auf als die ihr anliegenden Anlaufscheiben aus Stahl, um das auftretende Gleitmoment zu verringern. Zweckmäßigerweise besteht die mittlere Anlaufscheibe aus PTFE oder einem anderen Kunststoff mit ähnlich geringem Gleitkoeffizienten gegenüber Stahl.

Die Gleitscheibenkombination kann dabei vorteilhafterweise zwischen die beiden Lagerringe einerseits und die Wand des das Lager aufnehmenden Gehäuses andererseits eingebettet sein. Wird das Wälzlager beispielsweise bei einem Lager- und Führungssystem eingesetzt, kann der äußere Lagerring als Laufrolle ausgebildet sein, die auf einem Laufstab oder Laufring aus Stahl oder Kunststoff abläuft. Die Verwendung von Kunststoff hat dabei den Vorteil einer besseren Verteilung der Flächenbelastung durch die Rollen infolge der elastischen Oberflächenverformung. Darüber hinaus ergibt sich ein ruhigerer Lauf durch Schall- und Schwingungsdämpfung. Weiter werden hierdurch Unebenheiten der Laufbahnen und Unrundheiten der Rollen ausgeglichen, die zu einer verbesserten Leichtigängigkeit führen.

Im folgenden wird die Erfindung an zwei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Rollenführung im Querschnitt mit einem Lager nach der Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Details X nach Fig. 1,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform nach der Erfindung.

Das in der Zeichnung dargestellte Lager dient zur Abstützung von sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegendenden Maschinenteilen, wobei in der Zeichnung die Anwendung bei einer Rollenführung gezeigt ist. Das Lager, das als Radial-Nadellager ausgebildet ist, besteht aus zwei Lagerringen 1, 2, zwischen deren sich gegenüber stehenden Laufflächen Rollkörper 3 ablaufen. Diese Rollkörper 3 können in der in der Zeichnung nur angedeuteten Weise in einem Käfig 4 gehalten werden.

Der eine der beiden Lagerringe 2, nämlich der radial innere, ist als Gleitring ausgebildet und bildet an seiner dem abzustützensen Maschinenteil – hier dem Achsbolzen 5 – zugewandten Fläche ein Gleitlager. Der radial innere Lagerring 2 bildet somit einen den Achsbolzen 5 umschließenden Gleitring, wobei die Mantelfläche des Achsbolzens 5 und die zylindrische Innenfläche des Lagerrings 2 die Gleitlagerflächen bilden.

Der das Gleitlager bildende Lagerring 2 besitzt dabei – wenigstens im Bereich der Lauffläche – eine dem abzustützensen Maschinenteil entsprechende Härte. Der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers ist hierbei wenigstens um den Faktor 10 höher eingestellt als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers. Zwischen dem Gleitring 2 und dem Achsbolzen 5 besteht eine Spielpassung (Schiebesitz). In der Praxis ist davon auszugehen, daß der Rollreibungskoeffizient in der Größenordnung von etwa 0,0015 liegt. Als günstiger Wert für das Verhältnis von Gleitreibungs- zu Rollreibungskoeffizient hat sich der Bereich von 50...100 herausgestellt.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der innere Lagerring 2 als Stahlbuchse ausgebildet.

Im Einzelfall ist es auch möglich, wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 zeigt, daß der innere Lagerring 2 von einer Kunststoffbuchse 6 gebildet ist, die an ihrer äußeren Mantelfläche eine axial- und drehfest angeschlossene, eine metallische Laufschiene bildende Stahlhülse 7 trägt.

Da dieses Lager keine axialen Kräfte aufnehmen kann, ist zur axialen Abstützung eine Gleitscheibenkombination vorgesehen, die aus zwei ebenen Anlaufscheiben 8 aus Stahl und einer dazwischen angeordneten, mittleren Anlaufscheibe 9 aus Kunststoff besteht. Die mittlere Anlaufscheibe 9 weist dabei einen geringeren Durchmesser auf als die ihr anliegenden Anlaufscheiben 8 aus Stahl, wodurch eine Verminderung des Gleitmoments erreicht wird. Die mittlere Anlaufscheibe 9 kann dabei vorteilhafterweise aus PTFE bestehen.

Die Gleitscheibenkombination, die insbesondere aus der Fig. 2 deutlich zu ersehen ist, ist jeweils zwischen die beiden Lagerringe 1, 2 einerseits und die Wand 10, 11 des das Lager aufnehmenden Gehäuses andererseits eingebettet.

Der äußere Lagerring 1 ist als Laufrolle ausgebildet, der auf einem Laufstab oder Lauftring 12 aus Stahl, einem anderen Metall oder Kunststoff oder anderem nichtmetallischem Werkstoff abläuft. Der Laufstab ist dabei in eine entsprechende Nutausparung eines Aluminiumprofils 13 eingelegt.

det, dadurch gekennzeichnet, daß der das Gleitlager bildende Lagerring (2) eine dem abzustützensen Maschinenteil entsprechende Härte besitzt und der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers wenigstens um den Faktor 10 höher eingestellt ist als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers.

2. Wälzlager/Wälzföhrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der das Gleitlager bildende Lagerring (2) als gehärtete Stahlbuchse ausgebildet ist.

3. Wälzlager/Wälzföhrung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitreibungskoeffizient des Gleitlagers um den Faktor 50 bis 100 höher eingestellt ist als der Rollreibungskoeffizient des Nadellagers.

4. Wälzlager/Wälzföhrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der radial innere Lagerring (2) den Gleitring bildet und einen am abzustützensen Maschinenteil vorgesehenen Achsbolzen (5) umschließt, wobei die Mantelfläche des Achsbolzens (5) und die zylindrische Innenfläche des Lagerrings (2) die Gleitlagerflächen bilden.

5. Wälzlager/Wälzföhrung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur axialen Abstützung eine Gleitscheibenkombination vorgesehen ist, die aus zwei ebenen Anlaufscheiben (8) aus Stahl und einer dazwischen angeordneten, mittleren Anlaufscheibe (9) aus Kunststoff besteht.

6. Wälzlager/Wälzföhrung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Anlaufscheibe (9) einen geringeren Durchmesser aufweist als die ihr anliegenden Anlaufscheiben (8) aus Stahl.

7. Wälzlager/Wälzföhrung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Anlaufscheibe (9) aus PTFE oder einem anderen Kunststoff mit ähnlich geringem Gleitkoeffizienten gegenüber Stahl besteht.

8. Wälzlager/Wälzföhrung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitscheibenkombination zwischen die beiden Lagerringe (1, 2) einerseits und die Wand (10, 11) des das Lager aufnehmenden Gehäuses eingebettet ist.

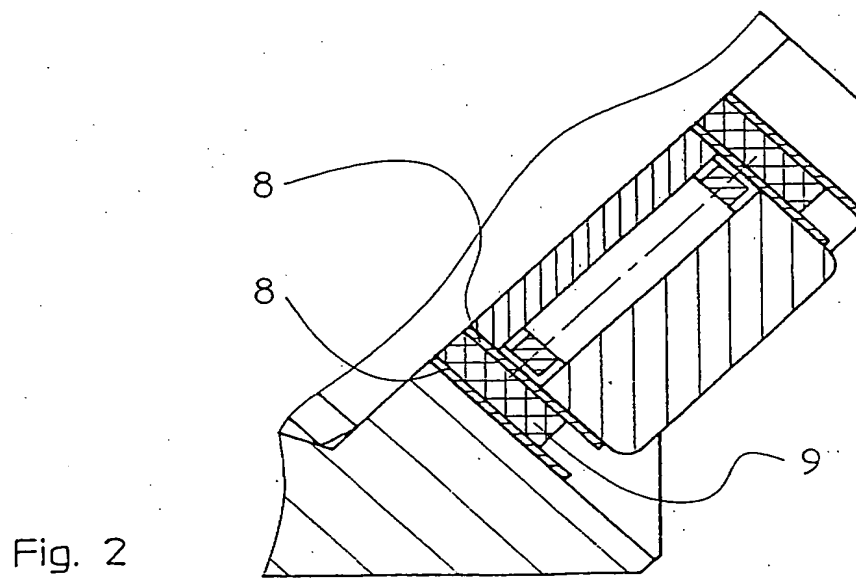
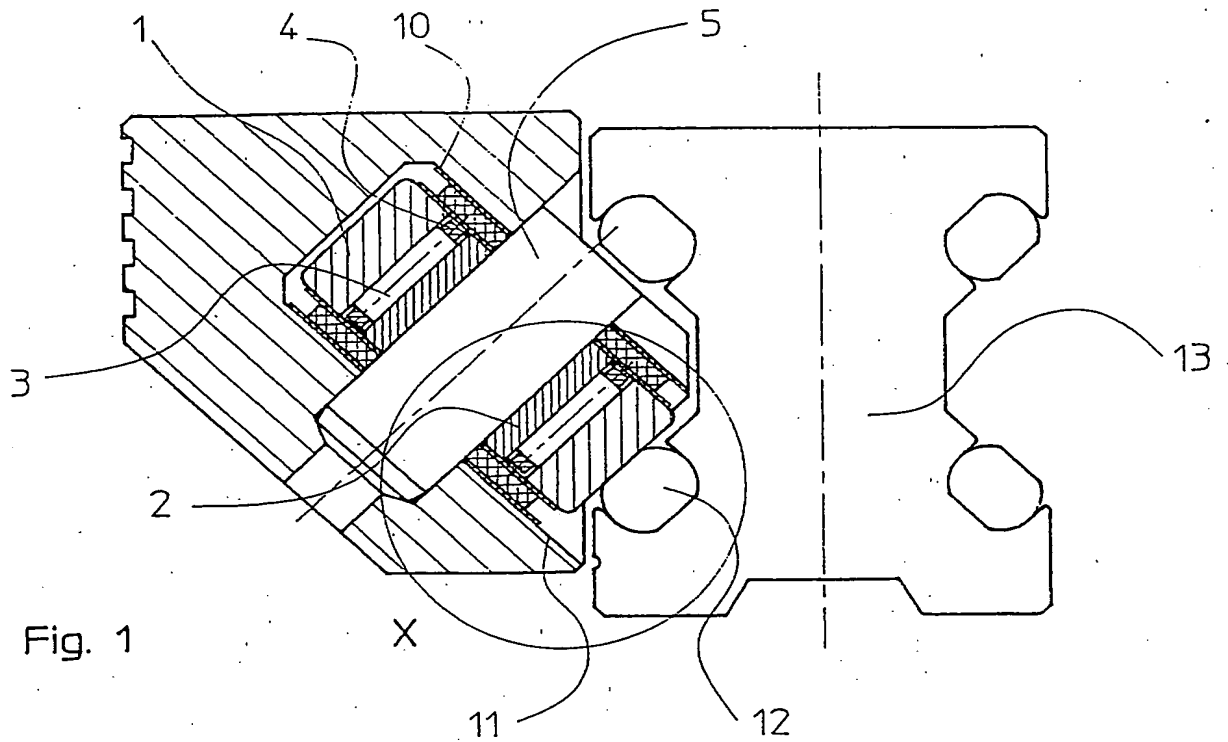
9. Wälzlager/Wälzföhrung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Lagerring (1) als Laufrolle ausgebildet ist, die auf einem Laufstab oder Lauftring (12) aus Stahl, anderem Metall oder Kunststoff bzw. nichtmetallischem Werkstoff abläuft.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Wälzlager/Wälzföhrung zur Abstützung von sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegendenden Maschinenteilen, insbesondere Radial-Nadellager, bestehend aus zwei Lagerringen (1, 2), zwischen deren sich gegenüberstehenden Laufflächen Rollkörper (3), vorzugsweise in Form von Nadeln, ablaufen, wobei wenigstens einer der beiden Lagerringe (2) als Gleitring ausgebildet ist und an seiner dem abzustützensen Maschinenteil zugewandten Fläche ein Gleitlager bil-

- Leerseite -



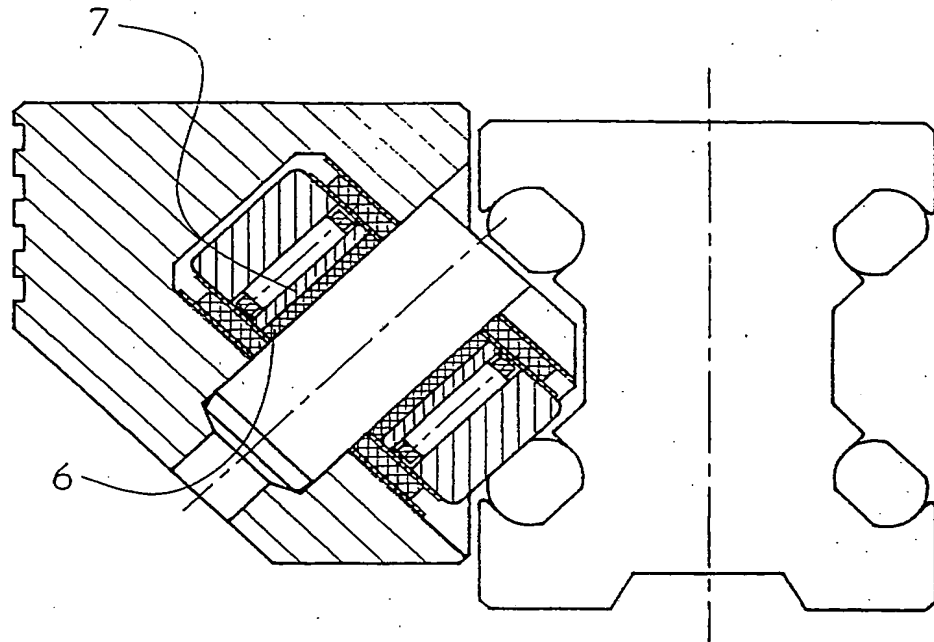


Fig. 3